

© EPODOC / EPO

PN - JP11355240 A 19991224
PD - 1999-12-24
PR - JP19980155485 19980604
OPD - 1998-06-04
TI - OFDM RECEIVER
IN - KURODA TORU; NAKAHARA SHUNJI; TAKADA MASAYUKI;
TSUCHIDA KENICHI
PA - JAPAN BROADCASTING CORP
IC - H04J11/00 ; H04L27/00

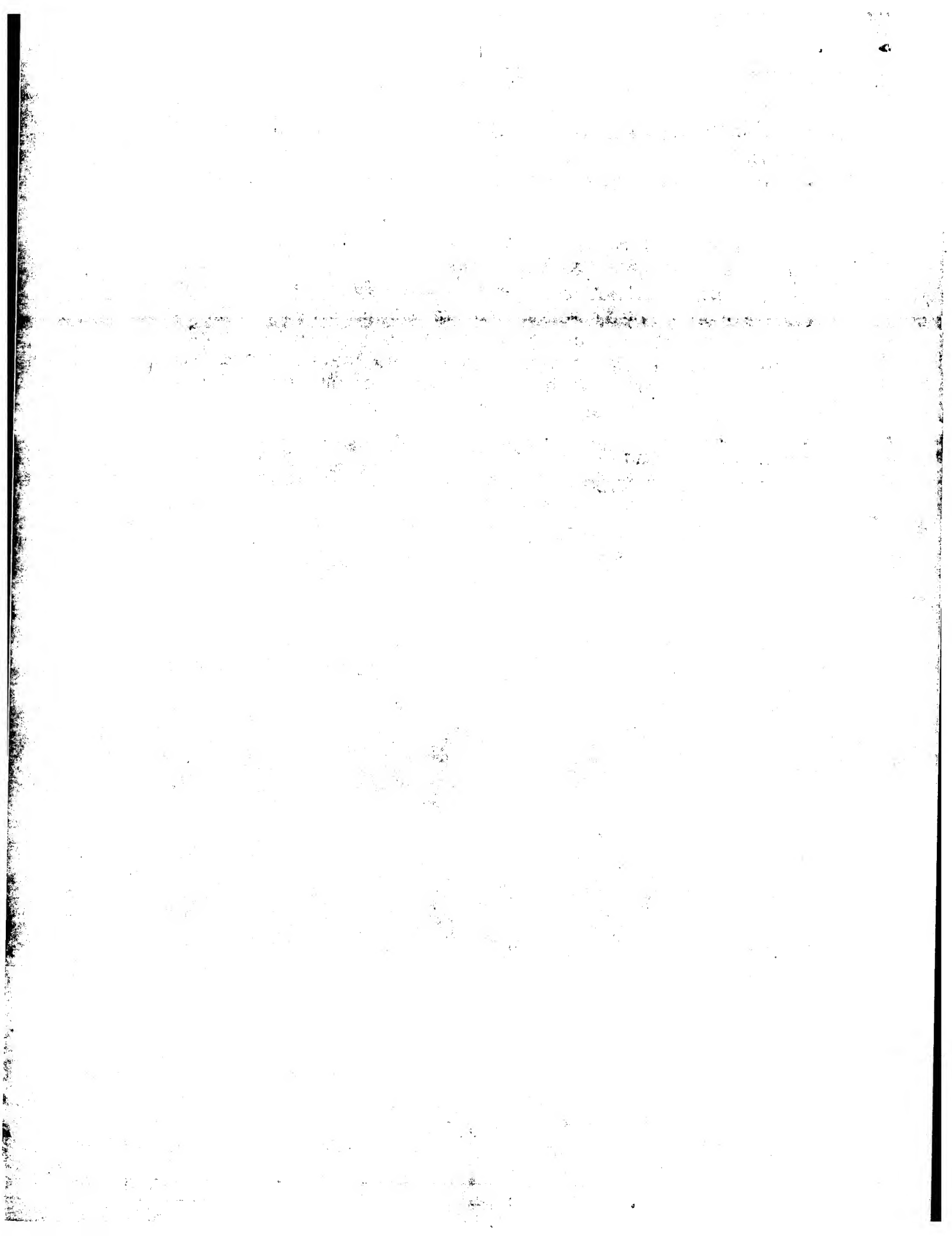
© WPI / DERWENT

TI - Demodulation data modifying method for orthogonal frequency division multiplex receiver - involves equalizing or nullifying demodulation data of carrier wave, when amplitude of reference data is smaller or greater than respective threshold values
PR - JP19980155485 19980604
PN - JP11355240 A 19991224 DW200011 H04J11/00 011pp
PA - (NIHJ) NIPPON HOSO KYOKAI KK
IC - H04J11/00 ; H04L27/00
AB - JP11355240 NOVELTY - The amplitude of reference data and demodulation data of carrier wave is equalized and a comparator (46) compares both the data with threshold values. The demodulation data of the carrier wave is equalized or nullified with reference data, when amplitude of reference data is smaller or greater than respective threshold values.
- USE - For equalizing or nullifying the data of carrier wave in orthogonal frequency division multiplex (OFDM) receiver.
- ADVANTAGE - Since carrier wave is equalized or nullified, large error correction effect is favored. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the block diagram of OFDM receiver. (46) Comparator.
- (Dwg.4/5)
OPD - 1998-06-04
AN - 2000-122731 [11]

© PAJ / JPO

PN - JP11355240 A 19991224
PD - 1999-12-24
AP - JP19980155485 19980604

- IN - NAKAHARA SHUNJI;KURODA TORU;TAKADA MASAYUKI;TSUCHIDA KENICHI
- PA - NIPPON HOSO KYOKAI <NHK>;
- TI - OFDM RECEIVER
- AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an OFDM receiver which obtains a substantial error correction effect.
- SOLUTION: An output data amplitude⁴² every carrier wave which can be obtained by discrete Fourier transformation ⁴¹ at an OFDM modulation part is compared⁴⁶ with each of two given thresholds. Then, OFDM modulation data are punctured, that is, demodulation data ⁴³ of the carrier wave of the amplitude smaller than a first threshold or the carrier wave of the amplitude larger than a second threshold which is larger than the first threshold are deleted and are made null data ⁴⁷.
- I - H04J11/00 ;H04L27/00



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-355240

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z

H 0 4 L 27/00

H 0 4 L 27/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-155485

(22) 出願日 平成10年(1998)6月4日

(71) 出願人 000004352

日本放送協会

東京都渋谷区神南2丁目2番1号

(72) 発明者 中原 俊二

東京都世田谷区砦1丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(72) 発明者 黒田 徹

東京都世田谷区砦1丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(72) 発明者 高田 政幸

東京都世田谷区砦1丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外8名)

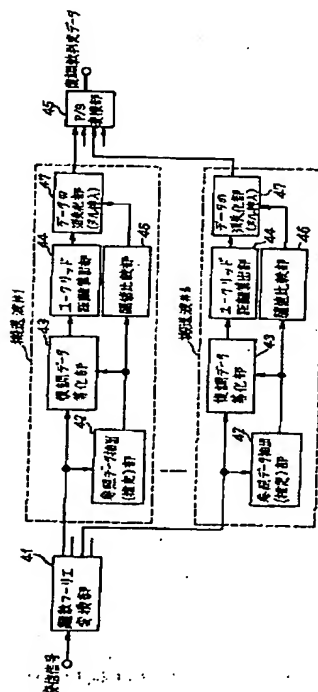
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 OFDM受信装置

(57) 【要約】

【課題】 大きな誤り訂正効果を得るOFDM受信装置を提供する。

【解決手段】 OFDM復調部における離散フーリエ変換(41)によって得られる搬送波ごとの出力データ振幅(42)と、2つの与えられた閾値それぞれとを比較(46)し、第1の閾値より小さい振幅の搬送波または第1の閾値より大なる第2の閾値より大きい振幅の搬送波の復調データ(43)を消失化しヌルデータとする(47)ような、OFDM復調データのバンクチャード化をおこなう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 OFDM信号を受信するOFDM受信装置において、当該装置が：OFDMの各搬送波の復調データを等化するための各搬送波ごとの参照データの振幅と、予め与えられた第1および第2の閾値とを比較する手段と；ある搬送波の参照データの振幅が前記予め与えられた第1の閾値より小さいときに、その参照データによって等化されるまたは等化された前記搬送波の復調データをヌルとする手段と；ある搬送波の参照データの振幅が前記第1の閾値より大きな前記予め与えられた第2の閾値より大きいときに、その参照データによって等化されるまたは等化された前記搬送波の復調データをヌルとする手段と；を具えたことを特徴とするOFDM受信装置。

【請求項2】 OFDM信号を受信するOFDM受信装置において、当該装置が：OFDMの各搬送波の復調データを等化するための各搬送波ごとの参照データの振幅と、すべての搬送波データの振幅の平均値あるいは実効値と予め与えられた関係で関係づけられた第1および第2の閾値とを比較する手段と；ある搬送波の参照データの振幅が前記予め与えられた関係の第1の閾値より小さいときに、その参照データによって等化されるまたは等化された前記搬送波の復調データをヌルとする手段と；ある搬送波の参照データの振幅が前記第1の閾値より大きな前記予め与えられた関係の第2の閾値より大きいときに、その参照データによって等化されるまたは等化された前記搬送波の復調データをヌルとする手段と；を具えたことを特徴とするOFDM受信装置。

【請求項3】 各搬送波の変調が差動位相変調されたOFDM信号を受信するOFDM受信装置において、当該装置が：OFDMの各搬送波のデータを復調するための前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅と、予め与えられた第1および第2の閾値とを比較する手段と；ある搬送波の前シンボルの振幅が前記予め与えられた第1の閾値より小さいときに、前記搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段と；ある搬送波の前シンボルの振幅が前記第1の閾値より大きな前記予め与えられた第2の閾値より大きいときに、前記搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段と；を具えたことを特徴とするOFDM受信装置。

【請求項4】 各搬送波の変調が差動位相変調されたOFDM信号を受信するOFDM受信装置において、当該装置が：OFDMの各搬送波のデータを復調するための前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅および現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅の積と、予め与えられた第1および第2の閾値とを比較する手段と；ある搬送波の前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅および現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅の積が前記予め与えられた第1の閾値より小さいときに、前記搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段と；ある搬

送波の前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅および現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅の積が前記第1の閾値より大きな前記予め与えられた第2の閾値より大きいときに、前記搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段と；を具えたことを特徴とするOFDM受信装置。

【請求項5】 各搬送波の変調が差動位相変調されたOFDM信号を受信するOFDM受信装置において、当該装置が：OFDMの各搬送波のデータを復調するための前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅と、すべての搬送波データの振幅の平均値あるいは実効値と予め与えられた関係で関係づけられた第1および第2の閾値とを比較する手段と；ある搬送波の前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅が前記予め与えられた関係の第1の閾値より小さいときに、前記搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段と；ある搬送波の前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅が前記第1の閾値より大きな前記予め与えられた関係の第2の閾値より大きいときに、前記搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段と；を具えたことを特徴とするOFDM受信装置。

【請求項6】 各搬送波の変調が差動位相変調されたOFDM信号を受信するOFDM受信装置において、当該装置が：OFDMの各搬送波のデータを復調するための前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅および現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅の積と、すべての搬送波データの振幅の平均値あるいは実効値と予め与えられた関係で関係づけられた第1および第2の閾値とを比較する手段と；ある搬送波の前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅および現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅の積が、前記予め与えられた関係の第1の閾値より小さいときに、前記搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段と；ある搬送波の前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅および現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅の積が前記第1の閾値より大きな前記予め与えられた関係の第2の閾値より大きいときに、当該搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段と；を具えたことを特徴とするOFDM受信装置。

【請求項7】 各搬送波の変調が差動位相変調されたOFDM信号を受信するOFDM受信装置において、当該装置が：OFDMの各搬送波の現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅と、予め与えられた第1および第2の閾値とを比較する手段と；ある搬送波の現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅が前記予め与えられた第1の閾値より小さいときに、前記搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段と；ある搬送波の現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅が前記第1の閾値より大きな前記予め与えられた第2の閾値より大きいときに、前記搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段と；を具えたことを特徴とするOFDM受信装置。

【請求項8】 各搬送波の変調が差動位相変調されOF

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、OFDM受信装置、特に大きな誤り訂正効果を得るOFDM受信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing：直交周波数分割多重)信号受信において、従来は、各搬送波ごとの離散フーリエ変換出力データが各搬送波ごとに参照データにより等化され(図1)、あるいは、差動復調されて(図2)おのおの位相空間上の各信号点からのユークリッド距離に関係づけられた軟判定データが算出され、すべての搬送波の軟判定データがパラレル/シリアル変換して出力され、ビタビ復号器などに入力され軟判定復号されていた。その際、おのおのの搬送波からの軟判定データ(図1)は、参照データの振幅の大きさに関わらずそのまま出力されていた。同様に、差動変調OFDM受信においても(図2)、おのおのの搬送波から得られる1シンボル前のデータの振幅の大きさ、あるいは現在のシンボルの大きさに関わらず、算出された軟判定データはそのまま出力されていた。

【0003】図1に従来のOFDM受信装置の例を、図2に従来の差動復調OFDM受信装置の例を示す。図1、2の参照番号11と21、12、13、14と24、15と25、22および23のブロックはそれぞれ離散フーリエ変換部、参照シンボル抽出(推定)部、復調データ等化部、信号点からのユークリッド距離算出部、P/S変換部、1シンボル遅延部および現シンボルデータの差動復調部をそれぞれ示し、併列処理するための破線ブロックはそれぞれ搬送波#1、#2、---、#k、--- #nに関するものに対応する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】マルチパス伝送路のように信号帯域内に周波数特性をもつ伝送路を通過したOFDM信号は、搬送波ごとの振幅特性が異なる。このため、各搬送波ごとに得られる参照データは、搬送波間で振幅偏差が生ずる。このような場合のOFDM受信機の離散フーリエ変換出力例を図3に示す。図3の横軸は搬送波番号、縦軸は振幅値(相対値)である。他の搬送波に比べて振幅特性の小さい搬送波では、参照データのC/N比が小さいため、その参照データにより等化された当該搬送波の受信データは、送信信号点からのユークリッド距離が大きくなる(復調誤差の大きさが大きくなる)ため信頼性が小さい。このような、受信データを含む軟判定系列の復号については、ビタビ復号などで軟判定復号をおこなっても、効果的な軟判定復号効果は得られにくいのが欠点であった。また、差動復調OFDMにおいても、他の搬送波に比べて振幅特性の小さい搬送波では、当該搬送波の前シンボルデータによって復調された当該搬送波の受信データは、信頼性が小さく同様の欠点があ

った。また、FM信号、CW信号、テレビジョン信号などの狭帯域信号からの干渉を受けた場合、OFDM受信機の離散フーリエ変換出力は、特定の搬送波の振幅は大きくなるが、その受信データは信頼性が小さい。このような受信データを含む軟判定系列の復号についても、ビタビ復号などで、軟判定復号をおこなっても、効果的な軟判定復号効果は得られにくいのが欠点であった。

【0005】そこで、本発明の目的は、図3のOFDM受信機の離散フーリエ変換出力例に示すように、各搬送波ごとに得られる参照データ、あるいは差動復調のための前シンボルのデータの振幅が、ある与えられた閾値よりも小さい搬送波については、当該搬送波のデータを消失とみなし、ヌルデータを挿入して軟判定系列を出力し、その軟判定系列をビタビ復号などで軟判定復号をおこなったり、別に与えられた閾値よりも大きい搬送波については、当該搬送波のデータを消失とみなし、ヌルデータを挿入し軟判定系列を出力することの可能なOFDM受信装置を提供せんとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためのOFDM信号を受信するOFDM受信装置にかかる第1の発明は、当該装置が：OFDMの各搬送波の復調データを等化するための各搬送波ごとの参照データの振幅と、予め与えられた第1および第2の閾値とを比較する手段と；ある搬送波の参照データの振幅が前記与えられた第1の閾値より小さいときに、その参照データによって等化されるまたは等化された前記搬送波の復調データをヌルとする手段と；ある搬送波の参照データの振幅が前記第1の閾値より大きな前記与えられた第2の閾値より大きいときに、その参照データによって等化されるまたは等化された前記搬送波の復調データをヌルとする手段とを具えたことを特徴とするものである。

【0007】また、第2の発明は、当該装置が：OFDMの各搬送波の復調データを等化するための各搬送波ごとの参照データの振幅と、すべての搬送波データの振幅の平均値あるいは実効値と予め与えられた関係で関係づけられた第1および第2の閾値とを比較する手段と；ある搬送波の参照データの振幅が前記与えられた関係の第1の閾値より小さいときに、その参照データによって等化されるまたは等化された前記搬送波の復調データをヌルとする手段と；ある搬送波の参照データの振幅が前記第1の閾値より大きな前記与えられた関係の第2の閾値より大きいときに、その参照データによって等化されるまたは等化された前記搬送波の復調データをヌルとする手段とを具えたことを特徴とするものである。

【0008】さらに、前記目的を達成するための各搬送波の変調が差動位相変調されたOFDM信号を受信するOFDM受信装置にかかる第1の発明は、当該装置が：OFDMの各搬送波のデータを復調するための前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅と、予め与えられた第

【0015】また、同第2の発明は、当該装置が：OFDMの各搬送波のデータを復調するための前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅および現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅の積と、予め与えられた第1および第2の閾値とを比較する手段と；ある搬送波の前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅および現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅の積が前記予め与えられた第1の閾値より小さいときに、前記搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段と；ある搬送波の前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅および現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅の積が前記第1の閾値より大きな前記予め与えられた第2の閾値より大きいときに、前記搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする

手段とを具えたことを特徴とするものである。

【0016】また、同第3の発明は、当該装置が：OFDMの各搬送波のデータを復調するための前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅と、すべての搬送波データの振幅の平均値あるいは実効値と予め与えられた関係で関係づけられた第1および第2の閾値とを比較する手段と；ある搬送波の前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅が前記予め与えられた関係の第1の閾値より小さいときに、前記搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段と；ある搬送波の前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅が前記第1の閾値より大きな前記予め与えられた関係の第2の閾値より大きいときに、前記搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段とを具えたことを特徴とするものである。

【0017】また、同第4の発明は、当該装置が：OFDMの各搬送波のデータを復調するための前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅および現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅の積と、すべての搬送波データの振幅の平均値あるいは実効値と予め与えられた関係で関係づけられた第1および第2の閾値とを比較する手段と；ある搬送波の前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅および現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅の積が、前記予め与えられた関係の第1の閾値より小さいときに、前記搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段と；ある搬送波の前シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅および現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅の積が前記第1の閾値より大きな前記予め与えられた関係の第2の閾値より大きいときに、当該搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段とを具えたことを特徴とするものである。

【0018】また、同第5の発明は、当該装置が：OFDMの各搬送波の現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅と、予め与えられた第1および第2の閾値とを比較する手段と；ある搬送波の現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅が前記予め与えられた第1の閾値より小さいときに、前記搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段と；ある搬送波の現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅が前記第1の閾値より大きな前記予め与えられた第2の閾値より大きいときに、前記搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段とを具えたことを特徴とするものである。

【0019】またさらに、同第6の発明は、当該装置が：OFDMの各搬送波の現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅と、すべての搬送波データの振幅の平均値あるいは実効値と予め与えられた関係で関係づけられた第1および第2の閾値とを比較する手段と；ある搬送波の現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅が前記予め与えられた関係の第1の閾値より小さいときに、当該搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段と；ある搬送波の現シンボルの離散フーリエ変換出力の振幅が

前記第1の閾値より大きな前記予め与えられた関係の第2の閾値より大きいときに、当該搬送波の現シンボルの復調データをヌルとする手段とを具えたことを特徴とするものである。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明によれば、OFDM受信装置において離散フーリエ変換によって得られる搬送波ごとの出力データの振幅と、予め与えられた2つの閾値とがそれぞれ比較され、第1の閾値より小さい振幅の搬送波または第1の閾値より大きな第2の閾値に比し大きな振幅の搬送波の復調データを消失化してヌルデータとするような、OFDM復調データのパンクチャード化(punctured)をおこない、そのデータをビタビ復号器などで軟判定復号することができるので、大きな誤り訂正効果を得るOFDM受信装置を提供することができる。

【0021】

【実施例】以下添付図面を参照し実施例により本発明の実施の形態を説明する。本発明によるOFDM受信装置の実施の形態の例を図4と図5を用いて説明する。図4のOFDM受信装置において、受信信号を入力した離散フーリエ変換部41は、搬送波#1、—、#k、—ごとにデータを出力する。搬送波#1については、特定の時刻に挿入された参照データを参照データ抽出(推定)部42で抽出または推定し、この参照データにより復調データ等化部43でデータを等化し、ユークリッド距離算出部44で送信信号点からのユークリッド距離を算出する。このとき、閾値比較部46で参照データの振幅と予め与えられた第1の閾値との比較をおこない、参照データの振幅が小さい場合、または、第1の閾値より大きな第2の閾値と比較して参照データの振幅が大きい場合、データの消失化部47でデータにヌルデータを挿入し出力する。搬送波#2、#3、—、#k、—においても、搬送波#1と同様な処理をおこない、すべての搬送波からの復調データはP/S変換部45に入力され、パラレルシリアル変換され、復調軟判定データとして出力される。

【0022】また図5の差動変調OFDM受信装置においては、受信信号を入力した離散フーリエ変換部51は、搬送波ごとにデータを出力する。搬送波#1については、現シンボルのデータは差動復調部53で1シンボル遅延部52から出力される前シンボルのデータにより差動復調され、ユークリッド距離算出部54で送信信号点からのユークリッド距離を算出する。このとき、閾値比較部56で前シンボルデータの振幅と与えられた第1の閾値との比較をおこない、前シンボルデータの振幅が小さい場合、または第1の閾値より大きな第2の閾値との比較をおこない、前シンボルデータの振幅が大きい場合、データの消失化部57でデータにヌルデータを挿入し出力する。搬送波#2、#3、—、#k、—においても、搬送波#1と同様な処理をおこない、すべての

搬送波からの復調データはP/S変換部55に入力され、パラレルシリアル変換され、復調軟判定データとして出力される。

【0023】以上述べてきた2つの実施例は本願発明を限定するものではない。先の特許請求の範囲に規定されている14の請求項は、閾値比較部において比較のための閾値と被比較値にいかなる値を採用するかによって14通りの組み合わせがあることに基づくものである。

【0024】すなわちこの場合、比較のための閾値としては2種類あり、1つは予め与えられた閾値であり、もう1つはすべての搬送波データの振幅の平均値あるいは実効値と予め与えられた関係で関係づけられた閾値である。これに対する被比較値には7種類ある。まずOFDM信号に3種類あり、1つは通常のOFDM信号、次に差動位相変調されたOFDM信号、最後に差動振幅変調されたOFDM信号である。そして後2者についてはそれぞれさらに3種類あり、1つは前シンボルの変換出力の振幅値であり、次に現シンボルの変換出力の振幅値であり、3番目に前シンボルの変換出力の振幅値と現シンボルの変換出力の振幅値との積である。

【0025】先に述べた2つの実施例は上述の14種類の組み合わせのうち3つの実施例構成ブロック線図(差動位相変調と差動振幅変調とは差動復調でまとめられている)を説明したにすぎないし、他の実施例はこの2つの実施例と同様な構成で説明されることに注目されたい。

【0026】

【発明の効果】本発明OFDM受信装置によれば、マル

チパス伝送路のように信号帯域内の振幅周波数特性が異なる伝送路を通過したOFDM信号でも、またFM信号、CW信号、テレビジョン信号などの狭帯域信号から干渉を受けたOFDM信号でも、従来のように復調し、軟判定復号したときの誤り訂正効果よりも訂正効果の大きいOFDM受信装置を提供できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のOFDM受信装置の構成ブロック線図である。

【図2】従来の差動復調OFDM受信装置の構成ブロック線図である。

【図3】マルチパス伝送路を通過したOFDM信号の周波数振幅特性の例である。

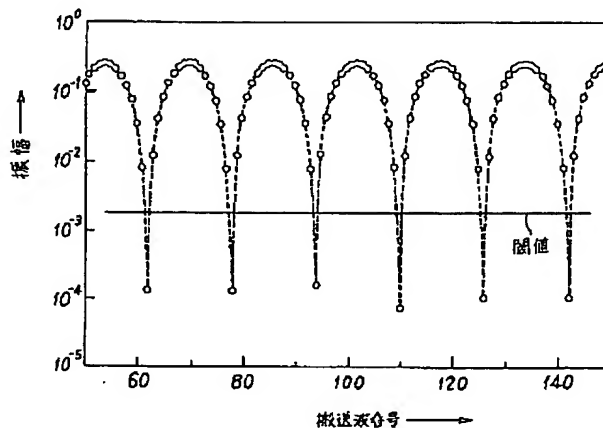
【図4】本発明によるOFDM受信装置の第1の実施例構成ブロック線図である。

【図5】本発明によるOFDM受信装置の第2の実施例構成ブロック線図である。

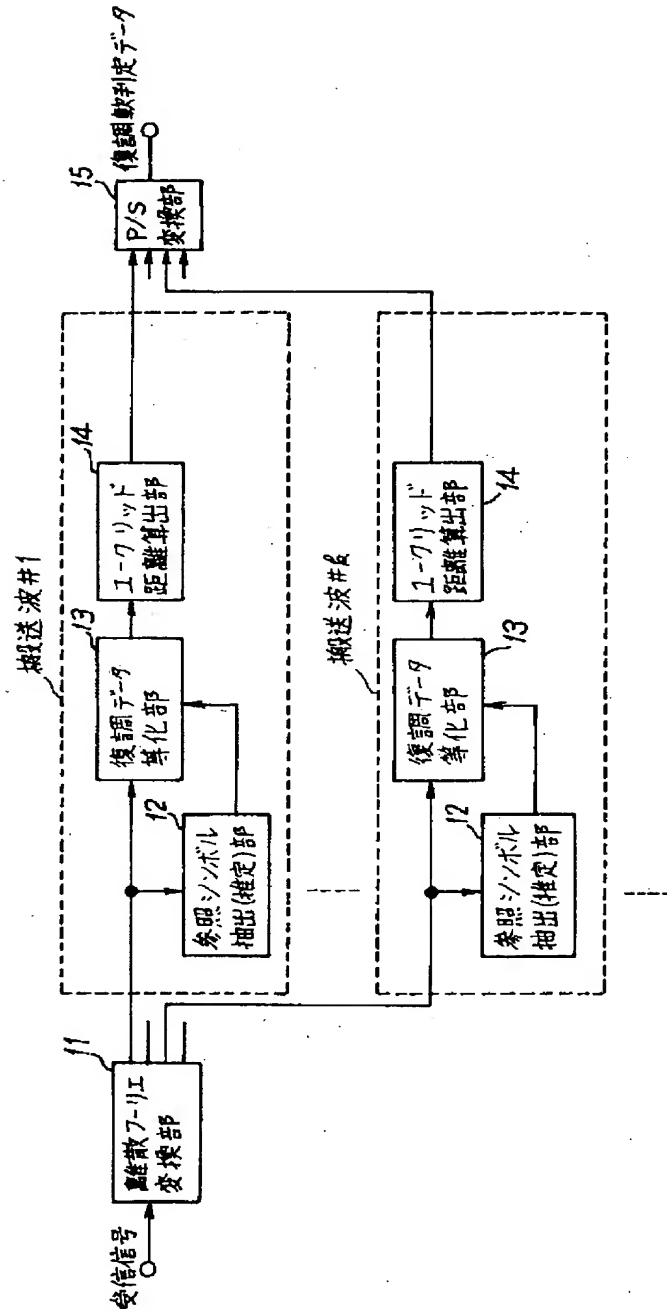
【符号の説明】

- 11, 21, 41, 51 離散フーリエ変換部
- 12, 42 参照データ抽出(推定)部
- 13, 43 復調データ等化部
- 14, 24, 44, 54 ユークリッド距離算出部
- 15, 25, 45, 55 P/S変換部
- 22, 52 1シンボル遅延部
- 23 現シンボルデータの差動復調部
- 53 差動復調部
- 46, 56 閾値比較部
- 47, 57 データの消失化部(ヌル挿入)

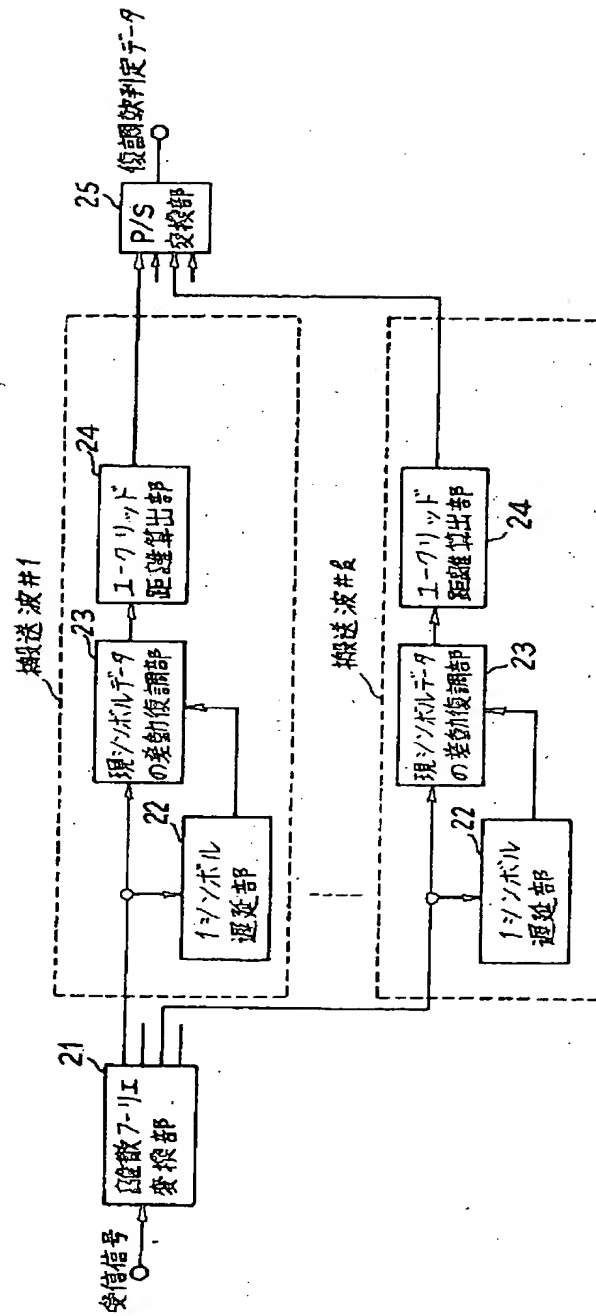
【図3】



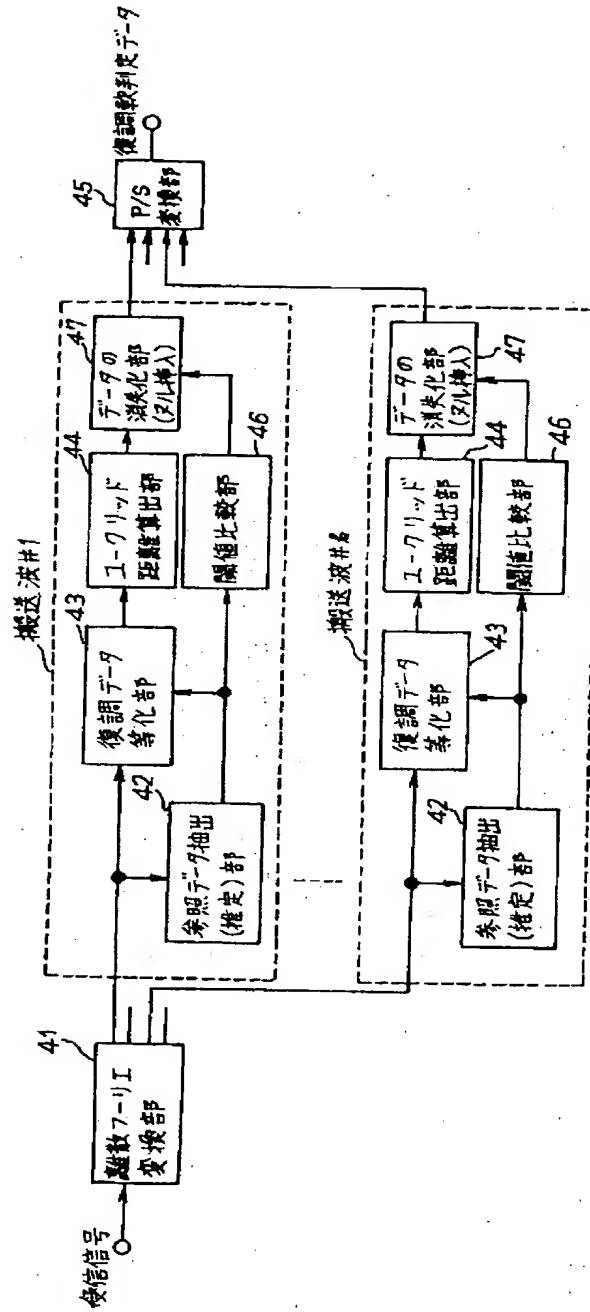
【図1】



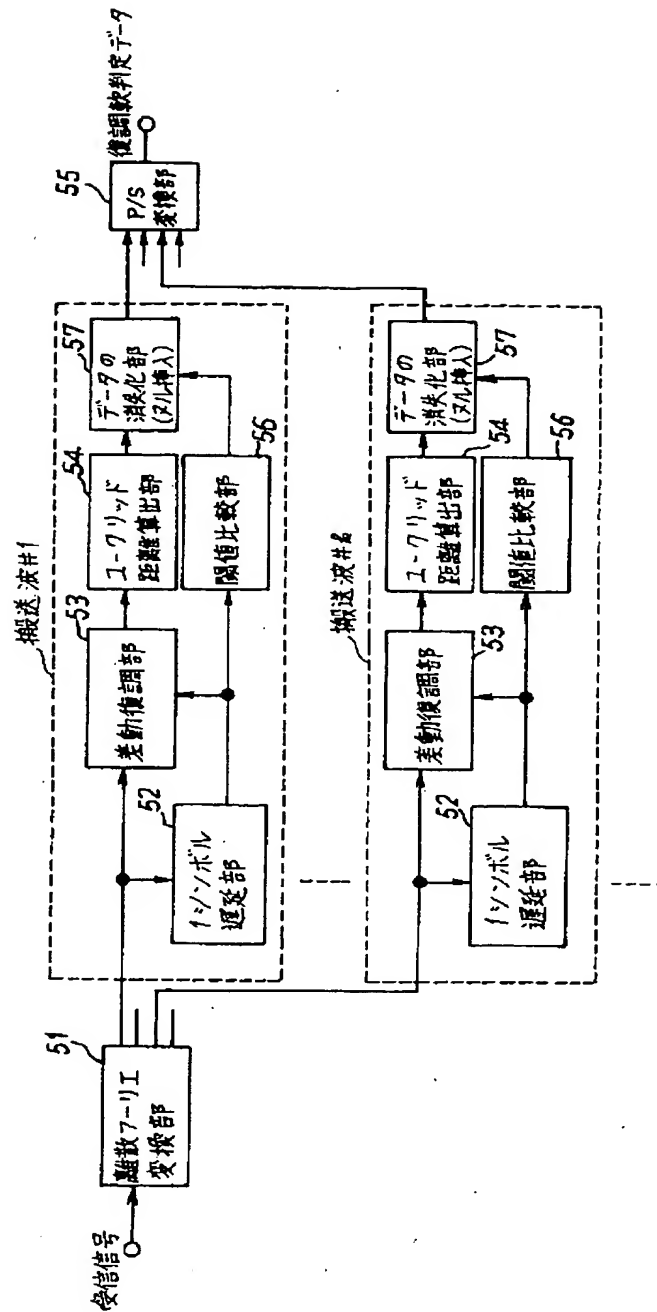
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 土田 健一

東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

